

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. November 2003 (20.11.2003)

PCT

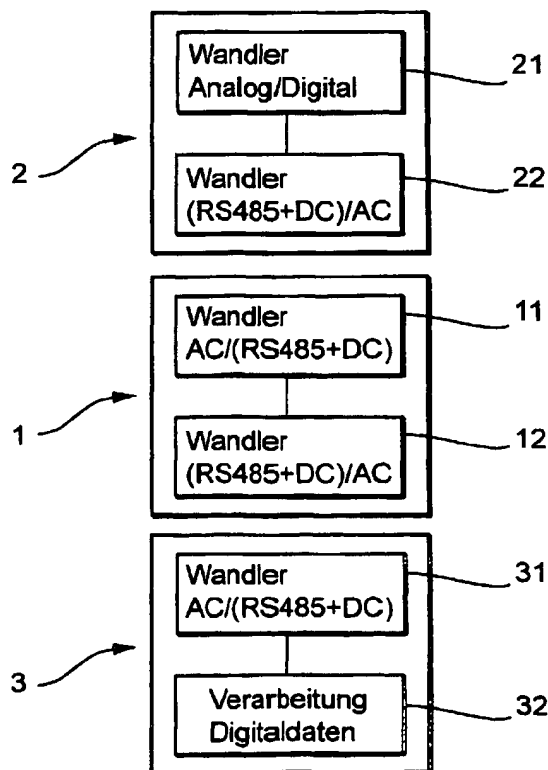
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/096139 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06F** (72) **Erfinder; und**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04779 (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): GEHRKE, Martin**
(22) Internationales Anmeldedatum: 7. Mai 2003 (07.05.2003) [DE/DE]; Adelheidweg 13/2, 71384 Weinstadt (DE).
PECHSTEIN, Torsten [DE/DE]; Reichsstrasse 11, 01445 Radebeul (DE). **STRAUB, Hermann** [DE/DE]; Homsteinstrasse 4/1, 72108 Rottenburg (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) **Anwalt: ANDRES, Angelika**; Endress + Hauser Deutschland Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 102 20 450.0 7. Mai 2002 (07.05.2002) DE (81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ENDRESS + HAUSER CONDUCTA GMBH+CO. KG** [DE/DE]; Dieselstrasse 24, 70839 Gerlingen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTACTLESS CONNECTING CABLE

(54) Bezeichnung: KONTAKTLOSES VERBINDUNGSKABEL



21 ANALOG/DIGITAL CONVERTER
22, 12 (RS485+DC)/AC CONVERTER
11, 31 AC/(RS485+DC) CONVERTER
32 DIGITAL DATA PROCESSING

(57) **Abstract:** The invention relates to a connection cable (1) for exchanging data between a first device (3) and a second device (2) and for transmitting power from the first device (3) to the second device (2). Said connecting cable (1) comprises a first interface to be removably connected to the first device (3), a second interface to be removably connected to the second device (2), and a connecting line for transmitting data and power between the first and the second interface. The first and the second interface are configured such that data between the first device and the first interface and between the second device and the second interface is exchanged without galvanic coupling while power is inductively transmitted from the first device to the first interface and from the second interface to the second device. Preferably, data is also exchanged in an inductive manner by modulating the AC voltage signal used for transmitting power.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verbindungskabel 1 zum Austausch von Daten zwischen einem ersten Gerät 3 und einem zweiten Gerät 2 und zur Übertragung von Energie von dem ersten Gerät 3 zum zweiten Gerät 2. Das Verbindungskabel 1 umfasst, eine erste Schnittstelle zum lösbaren Anschluß an das erste Gerät 3, eine zweite Schnittstelle zum lösbaren Anschluß an das zweite Gerät 2, und eine Verbindungsleitung zur Übertragung von Daten und Energie zwischen der ersten und der zweiten Schnittstelle; wobei die erste und die zweite Schnittstelle so beschaffen sind, daß der Austausch von Daten zwischen dem ersten Gerät und der ersten Schnittstelle sowie dem zweiten Gerät und der zweiten Schnittstelle ohne galvanische Kopplung erfolgt, und die Übertragung von Energie von dem ersten Gerät zur ersten Schnittstelle und von der zweiten Schnittstelle zum zweiten Gerät induktiv erfolgt. Bevorzugt erfolgt der Datenaustausch ebenfalls induktiv durch Modulation des Wechselspannungssignals zur Energieübertragung.

WO 03/096139 A2



SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Kontaktloses Verbindungskabel

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verbindungskabel zur Verbindung zweier elektrischer bzw. elektronischer Geräte, bzw. Module, insbesondere zwischen Sensoren und Meßumformern zur Übertragung von Daten bzw. von Daten und Energie. Bekannte Verbindungskabel zwischen Sensoren und Messumformern weisen auf beiden Seiten des Kabel Anschlussmöglichkeiten zur Kontaktierung des Sensors und des Messumformers auf. Die Kontaktgabe erfolgt dabei galvanisch, beispielsweise durch Buchsen mit komplementären Steckern, unter Ausbildung metallischer Kontakte. Die beschriebenen galvanischen Kontakte sind jedoch insofern nachteilig, als aufgrund einer Veränderung der Kontaktflächen, einer Verschmutzung oder einer Oxidation bzw. Kontaktkorrosion der Übergangswiderstand des galvanischen Kontakts veränderlich ist bzw. ganz unterbrochen werden kann. Eine zuverlässige Messung durch Auswerten des Messsignals und/oder eine zuverlässige Versorgung des mindestens einen Sensors mit elektrischer Energie wird dadurch beeinträchtigt bzw. sogar unmöglich. Insbesondere in einer feuchten oder chemisch aggressiven Umgebung, müssen daher hohe Anforderungen an die Gehäusung der Kontakte hinsichtlich Dichtigkeit und elektrischer Isolationseigenschaften gestellt werden, wobei im Falle von lösbaren Steckverbindern ein perfekter Schutz von galvanischen Kontakten praktisch nicht zu erreichen ist. Weiterhin besteht die Gefahr des Funkenabriß bei Trennung unter Last. Dies ist insbesondere in Umgebungen mit explosiven Substanzen unverträglich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Verbindungskabel und eine Geräteanordnung mit einem Verbindungskabel bereitzustellen, welches die beschriebenen Nachteile überwindet.

Die Aufgabe wird gelöst durch das Verbindungskabel gemäß des unabhängigen Patentanspruchs 1 und die Geräteanordnung gemäß des unabhängigen Patentanspruchs 13.

Das erfindungsgemäße Verbindungskabel zum Austausch von Daten zwischen einem ersten Gerät und einem zweiten Gerät und zur Übertragung von Energie von dem ersten Gerät zum zweiten Gerät umfaßt eine erste Schnittstelle zum lösbaren Anschluß an das erste Gerät, eine zweite Schnittstelle zum lösbaren Anschluß an das zweite Gerät, und eine Verbindungsleitung zur Übertragung von

2

Daten und Energie zwischen der ersten und der zweiten Schnittstelle; wobei die erste und die zweite Schnittstelle so beschaffen sind, daß der Austausch von Daten zwischen dem ersten Gerät und der ersten Schnittstelle sowie dem zweiten Gerät und der zweiten Schnittstelle ohne galvanische Kopplung erfolgt, und die Übertragung von Energie von dem ersten Gerät zur ersten Schnittstelle und von der zweiten Schnittstelle zum zweiten Gerät induktiv erfolgt.

Das Verbindungskabel dient insbesondere zum Anschluss eines Sensors an eine übergeordnete Einheit, insbesondere einen Meßumformer oder ein Leitsystem, wobei die Energieversorgung des Sensors von der übergeordneten Einheit über das Verbindungskabel erfolgt. Das erfindungsgemäße Verbindungskabel dient insbesondere zum Anschluß von pH-, Redox-, Temperatur-, Trübungs-, Chlorid-, Sauerstoff-, Leitfähigkeits-, Druck-, Durchfluß- und Füllstandssensoren, an eine übergeordnete Einheit.

Das erste bzw. zweite Gerät kann ebenfalls ein Verbindungskabel sein, so daß das Verbindungskabel als Verlängerungskabel dient.

Die erste und die zweite Schnittstelle sind insbesondere zur insbesondere optischen, oder induktiven, Datenübertragung ausgelegt, während die Energieübertragung induktiv erfolgt.

Im Falle der optischen Übertragung von Daten an den Schnittstellen, stehen grundsätzlich zwei Prinzipien zur Verfügung. Einerseits kann das Verbindungskabel mindestens einen Lichtleiter aufweisen, der sich zwischen der ersten und der zweiten Schnittstelle erstreckt und an beiden Schnittstellen jeweils eine Apertur bzw. Stirnfläche zum Einkoppeln bzw. Auskoppeln eines Lichtsignals umfaßt. In diesem Fall wird das Lichtsignal vom Verbindungskabel ohne Wandlung übertragen.

Andererseits können die Schnittstellen jeweils einen Optokoppler aufweisen, welcher Daten zwischen einer Schnittstelle und dem angeschlossenen elektrischen Gerät optisch ein bzw. auskoppelt, wobei ein z.B. vom Optokoppler der ersten Schnittstelle empfangenes optisches Signal in ein elektrisches Signal gewandelt wird, welches elektrisch zum Optokoppler der zweiten Schnittstelle übertragen wird, um dort wieder in ein optisches Signal gewandelt zu werden. Die

3

Energie zum Betrieb der Optokoppler wird von dem an die erste Schnittstelle angeschlossenen ersten Gerät über die erste Schnittstellen bereitgestellt.

Besonders bevorzugt ist jedoch die induktive Übertragung der Daten, wozu diese als Digitalsignal einem Wechselstromsignal zur induktiven Energieübertragung aufmoduliert werden können. Hierbei ist zweckmäßig zu unterscheiden, ob die Daten in Richtung der Energieübertragung übermittelt werden sollen oder umgekehrt. Bei der induktiven Übermittlung von Daten in Richtung der Energieübertragung werden diese dem Wechselstromsignal aktiv aufmoduliert. Die Datenübermittlung in der entgegengesetzten Richtung erfolgt vorzugsweise durch Lastmodulation. Zum Datenaustausch weisen die erste und die zweite Schnittstelle jeweils einen geeigneten Wandler auf, der auszukoppelnde digitale Daten dem Wechselstromsignal je nach Übertragungsrichtung bezogen auf den Energiefluß durch aktive Modulation oder Lastmodulation überlagert. Gleichmaßen sind die Wandler geeignet, an der jeweiligen Schnittstelle eingekoppelte Signale zu demodulieren.

Eine derzeit besonders bevorzugte Ausführungsform weist Schnittstellen mit Wandlern auf, welche ein eingekoppeltes Wechselstromsignal mit aufmoduliertem digitalen Datensignal in ein Gleichstromsignal zur Energieübertragung und ein symmetrisches Datensignal wandeln. Das Gleichstromsignal und das symmetrische Datensignal wird zwischen der ersten und der zweiten Datenleitung vorzugsweise über ein vieradriges Kabel übertragen.

Zur induktiven Übertragung von Energie und Daten sind beliebige Anordnungen der Einkopplungs- bzw. Auskopplungselemente denkbar. Insbesondere sind einerseits koaxial angeordnete Spulen geeignet und andererseits Ringkernsegmente, welche mit dem jeweils komplementären Koppellement einen geschlossenen Ringkern bilden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die erste Schnittstelle bzw. die zweite Schnittstelle des Verbindungskabels ein erstes Koppellement mit einem ersten Teil eines Ferritkernüberträgers und das jeweils anzuschließende Gerät ein zweites Koppellement mit einem zweiten Teil des Ferritkernübertragers aufweist.

Die erste und die zweite Schnittstelle weisen bevorzugt Schnittstellengehäuse mit geeigneten mechanische Kopplungselemente auf, mit denen sie an

4

komplementären Kopplungselementen des ersten bzw. zweiten Gerätes anschließbar sind. Die mechanischen Kopplungselemente weisen bevorzugt Kopplungselemente eines Steckverbinders auf, also mindestens ein Steckerelement, und/oder mindestens eine Buchse zur Aufnahme eines Steckerelementes. Es sind jedoch auch Schnittstellengehäuse mit weitgehend planaren Stirnflächen geeignet, wobei die mechanische Befestigung beispielsweise durch eine Überwurfmutter erfolgen kann, welche mit einem komplementären Gewinde in Eingriff gelangt.

Für eine zuverlässige Übertragung von Energie und Daten ist es wesentlich, daß die erste bzw. die zweite Schnittstelle angemessen zu der komplementären Schnittstelle des jeweilig angeschlossenen Gerätes positioniert ist. Dies wird vorzugsweise durch die Kopplungsmittel und ggf. durch optionale Führungselemente wie Aussparungen und komplementäre Vorsprünge gewährleistet, die beim Anschluß der Schnittstellen an die komplementären Schnittstellen der jeweiligen Geräte miteinander in Eingriff gelangen.

Die Schnittstellengehäuse sind vorzugsweise so beschaffen, daß sie die Schnittstellenelektronik gegenüber der Umwelt hermetisch abdichten, so daß keinerlei Flüssigkeit oder Gas in die Schnittstellenelektronik eindringen kann. Die Schnittstellengehäuse sind vorzugsweise aus einem Material gefertigt, welches den am jeweiligen Einsatzort zu erwartenden Bedingungen gewachsen ist. Hierzu gehört beispielsweise Medienfestigkeit, und Temperaturbeständigkeit.

Das erfindungsgemäße Verbindungskabel gewährleistet eine zuverlässige zweifache galvanische Trennung zwischen den angeschlossenen Geräten und ist explosionsgeschützt.

Weitere Merkmale, Gesichtspunkte und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Zeichnungen dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in den Zeichnungen.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Blockdiagramm der Schnittstellen einer erfindungsgemäßen Geräteanordnung mit einem Verbindungskabel, welches einen Sensors mit einem Transmitter verbindet;

Fig. 2a eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verbindungskabels, dessen Schnittstellen zylindrische Kopplungselemente aufweisen; und

Fig. 2b eine schematische Darstellung eines Verbindungskabels, dessen Schnittstellen Ringkernsegmente als Kopplungselemente aufweisen.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Verbindungskabel einer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Das Verbindungskabel 1 ist zur Verbindung eines eines Sensors 2 bspw. eines prozessmesstechnischen Sensor zum Messen des pH-Werts, des Drucks, der Temperatur, der Trübung, des Chloridgehalts, des Sauerstoffgehalts oder der Leitfähigkeit eines Mediums, mit einen Meßumformer bzw. Transmitter 3 mit einer ersten Schnittstelle 11 an den Sensor 2 und mit einer zweiten Schnittstelle an den Transmitter 3 angeschlossen.

Die Bereitstellung der Energie vom Transmitter 3 für den Sensor 2 und der Datenaustausch zwischen dem Transmitter 3 und dem Sensor 2 werden folgendermaßen realisiert.

Der Transmitter 3 umfaßt einen Wandler 31, der Energie und Daten einer internen RS485-Schnittstelle in ein Wechselstromsignal wandelt. Die RS485-Schnittstelle ist vierpolig, wobei zwei Pole als Gleichstromquelle dienen, und zwei Pole digitale Signale bereitstellen, die durch die Differenzspannung zwischen den beiden Polen dargestellt werden. Der Wandler 31 wandelt das Gleichstromsignal in ein Wechselstromsignal, dem das digitale Datensignal beispielsweise durch Amplitudenodulation (ASK nach dem englischen Amplitude Shift Keying) aufmoduliert wird. Das Wechselstromsignal wird über ein geeignetes kableseitiges Kopplungselement, beispielsweise ein zylindrisches Kopppelement mit Ferritkern, induktiv ausgekoppelt. Das Verbindungskabel weist an seiner transmitterseitigen Schnittstelle ein komplementäres transmitterseitiges Kopplungselement auf,

6

welches das ausgekoppelte Signal induktiv einkoppelt, wobei die Kopplungselemente voneinander galvanisch getrennt sind.

Das Verbindungskabel verfügt in seiner transmitterseitigen Schnittstelle über einen Wandler 12, welcher das Wechselspannungssignal demoduliert, und an einer internen RS-485-Schnittstelle ein Gleichspannungssignal und ein Digitalsignal bereitstellt.

Das Gleichspannungssignal und das Digitalsignal werden über eine vieradrige Verbindungsleitung zur sensorseitigen Schnittstelle des Verbindungskabels übertragen, die einen Wandler 11 umfaßt, der die über Verbindungsleitung empfangene Gleichspannungsenergie in ein Wechselstromsignal wandelt, dem das digitale Datensignal beispielsweise durch Amplitudenmodulation (ASK) aufmoduliert wird.

Das Wechselstromsignal wird über einen geeigneten sensorseitigen Kopplungselement induktiv ausgekoppelt.

Der Sensor 2 weist ein komplementäres kabelseitiges Kopplungselement auf, welches das ausgekoppelte Signal induktiv einkoppelt.

Der Sensor 2 umfaßt weiterhin in seiner kabelseitigen Schnittstelle einen Wandler 22, welcher das Wechselspannungssignal demoduliert, und an einer internen RS-485-Schnittstelle ein Gleichspannungssignal und ein Digitalsignal bereitstellt.

Die Energieversorgung der Wandler des Verbindungskabels und des Sensors 2 wird jeweils über das demodulierte Gleichspannungssignal gewährleistet. Die zum Sensor übertragenen digitalen Signale dienen dazu, dem Sensor in bekannter Weise Befehle und Daten zu übermitteln.

Der Sensor 2 umfaßt weiterhin einen Wandler 21, welcher analoge Primärsignale eines Elementarsensors zur Erfassung einer Meßgröße in digitale Signale wandelt.

Die Signalübertragung vom Sensor 2 zum Transmitter 3 erfolgt entgegen der Richtung des Energieflusses durch eine als Lastmodulation durchgeführte Amplitudenmodulation (ASK) des Wechselstromsignals an der kabelseitigen Schnittstelle des Sensors 2 und der transmitterseitigen Schnittstelle des

7

Verbindungskabels. Eine komplementäre Demodulation erfolgt in der sensorseitigen Schnittstelle des Verbindungskabels 1 und in der kableseitigen Schnittstelle des Transmitters 3.

Im Transmitter 3 erfolgt die Verarbeitung der vom Sensor übertragenen Signale oder von externen Befehlen in bekannter Weise. Ein optionaler Datenaustausch zwischen dem Transmitter und einem Leitsystem kann beispielsweise über den HART-Standard, nach dem Fieldbus- oder dem Profibus-Protokoll erfolgen.

Die erste und die zweite Schnittstelle an den Enden des Verbindungskabels sind jeweils in einem hermetisch dichten Schnittstellengehäuse angeordnet. Vorzugsweise ist die Ummantelung der Verbindungsleitung zwischen den Schnittstellen mit ihren Enden hermetisch dicht mit dem jeweiligen Schnittstellengehäuse verbunden. Der Grad der Dichtheit ist der jeweiligen Anforderung anzupassen. In den meisten Anwendungsfällen ist ein Schutz gegen Spritzbenetzung hinreichend, so daß in diesen Fällen keine besonderen Anforderungen hinsichtlich der Druckfestigkeit ggf. vorhandener Fügstellen an den Schnittstellengehäusen bzw. zwischen den Schnittstellengehäusen und der Verbindungsleitung zu stellen sind. Sollte jedoch in besonderen Anwendungsfällen mit einer statischen oder dynamischen Druckbeaufschlagung zu rechnen sein, so ist Druckfestigkeit zu gewährleisten.

Die Schnittstellengehäuse weisen zumindest im Bereich der Kopplungselemente ein isolierendes Material auf.

Die Schnittstellengehäuse sind so gestaltet, daß sie induktiven Kopplungselemente in geeigneter Weise bezüglich der komplementären Kopplungselemente positionierbar sind.

In einer derzeit bevorzugten Ausführungsform, die in Fig. 2a gezeigt ist, weist eine der Schnittstellen 13 einen Stecker 15 auf, in dem eine zylindrische Spule mit einem Ferritkern angeordnet ist, und die andere Schnittstelle weist eine komplementäre Buchse 16 auf, welche von einer zylindrischen Spule umgeben ist.

Die zu verbindenden elektrische Geräte weisen jeweils geeignete komplementäre Buchsen 23 bzw. Stecker 33 auf. Beim Anschließen des Verbindungskabels 1 an das erste 3 bzw. das zweite 2 Gerät werden die Stecker 15, 33 in die

8

komplementären Buchsen 23, 16 eingesteckt. Die beschriebene Anordnung gewährleistet, daß das Verbindungskabel immer in der gleichen Orientierung zwischen dem ersten und dem zweiten Gerät angeschlossen ist. Dies ist insofern wichtig, als die Energieversorgung der Wandler nur über die erste Schnittstelle 14 erfolgen kann.

In der in Fig 2b. gezeigten Ausführungsform sind die Kopplungselemente als Ringkernsegmente 19, 20 in den Stirnflächen von vorzugsweise rotationssymmetrischen bzw. zylindrischen Schnittstellengehäusen angeordnet. Die azimuthale Ausrichtung bezüglich der komplementären Koppler 24, 34 der Geräteschnittstellen wird durch geeignete Vorsprünge und Aussparungen in den Stirnflächen der Schnittstellengehäuse gewährleistet. Die eindeutige Zuordnung der Verbindungskabelschnittstellen zu dem jeweiligen Gerät kann beispielsweise durch unterschiedliche Muster oder Symmetrien von Vorsprüngen und Aussparungen an den Schnittstellen erfolgen.

Das beschriebene Verbindungskabel und die Geräteanordnung löst die gestellte Aufgabe insofern, als eine Energieversorgung und ein Datenaustausch zwischen zwei elektrischen Geräten nunmehr ohne eine Gefährdung der elektrischen Kontakte durch Korrosion erfolgen kann. Zudem ist die Gefahr des Funkenabrisse bei der Trennung des Verbindungskabels von den angeschlossenen Geräten nicht mehr gegeben, so daß das Verbindungskabel für explosionsgeschützte Anwendungen geeignet ist.

Patentansprüche

1. Verbindungskabel (1) zum Austausch von Daten zwischen einem ersten Gerät (3) und einem zweiten Gerät (2) und zur Übertragung von Energie von dem ersten Gerät (3) zum zweiten Gerät (2) , umfassend

eine erste Schnittstelle (14;18) zum lösbaren Anschluß an das erste Gerät (3);
eine zweite Schnittstelle (13; 17) zum lösbaren Anschluß an das zweite Gerät (2);
und eine Verbindungsleitung zur Übertragung von Daten und Energie zwischen der ersten und der zweiten Schnittstelle;

wobei die erste und die zweite Schnittstelle so beschaffen sind, daß der Austausch von Daten zwischen dem ersten Gerät (3) und der ersten Schnittstelle sowie dem zweiten Gerät (2) und der zweiten Schnittstelle ohne galvanische Kopplung erfolgt, und die Übertragung von Energie von dem ersten Gerät zur ersten Schnittstelle und von der zweiten Schnittstelle zum zweiten Gerät induktiv erfolgt.

2. Verbindungskabel (1) nach Anspruch 1 wobei die erste und die zweite Schnittstelle (14, 13; 18, 17) jeweils einen induktiven Koppler (16, 15; 20, 19) zum induktiven Daten- und Energieaustausch aufweisen.

3. Verbindungskabel (1) nach Anspruch 2, wobei mindestens ein induktiver Koppler ein zylindrisches Kopplungselement (15, 16) umfaßt.

4. Verbindungskabel (1) nach Anspruch 3 wobei das zylindrische Kopplungselement (15) in einem Stecker eines Steckverbinders angeordnet ist.

5. Verbindungskabel (1) nach Anspruch 3, wobei das zylindrische Kopplungselement eine zylindrische Buchse (16) eines Steckverbinders umgibt.

6. Verbindungskabel (1) nach Anspruch 2, wobei mindestens ein induktiver Koppler ein Segment (19, 20) eines Ringkernkopplers umfaßt.

7. Verbindungskabel (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die erste Schnittstelle (14; 18) einen ersten Wandler (12) aufweist, der ein von dem induktiven Koppler (16;20) empfangenes moduliertes Wechselspannungssignal

10

Signal demoduliert, und wobei das demodulierte Signal in die Verbindungsleitung eingespeist wird.

8. Verbindungskabel (1) nach Anspruch 7, wobei der erste Wandler (12) einen vierpoligen Ausgang aufweist, der ein Gleichspannungssignal und ein symmetrisches Digitalsignal ausgibt.

9. Verbindungskabel (1) nach Anspruch 8, wobei der vierpolige Ausgang das RS 485-Format aufweist.

10. Verbindungskabel (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9 wobei die zweite Schnittstelle (13;17) einen zweiten Wandler (11) aufweist, welcher das in die Verbindungsleitung eingespeiste Signal in ein moduliertes Wechsellspannungssignal wandelt, welches über den induktiven Koppler (15; 19) der zweiten Schnittstelle (13; 17) induktiv ausgekoppelt wird.

11. Verbindungskabel (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die zweite Schnittstelle (13; 17) einen Wandler (11) aufweist, welcher geeignet ist, ein von der zweiten Schnittstelle gespeistes (13; 17) Wechsellspannungssignal, welches von dem zweiten Gerät (2) zur Datenübertragung durch Lastmodulation moduliert ist, zu demodulieren und ein demoduliertes Datensignal an die Verbindungsleitung auszugeben.

12. Verbindungskabel (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die erste Schnittstelle (14; 18) einen Wandler (12) aufweist, der geeignet ist, von dem ersten Gerät (3) gespeistes Wechsellspannungssignal durch Lastmodulation zu modulieren, um Daten an das erste Gerät (3) zu übermitteln.

13. Geräteanordnung, umfassend erstes Gerät (3), ein zweites Gerät (2), und ein Verbindungskabel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Gerät (3) eine erste Geräteschnittstelle aufweist, die zur ersten Schnittstelle (14; 20) des Verbindungskabels (1) hinsichtlich Energieübertragung und Datenaustausch kompatibel ist, und das zweite Gerät (2) eine zweite Geräteschnittstelle aufweist, die zur zweiten Schnittstelle (13; 17) des Verbindungskabels (1) hinsichtlich Energieübertragung und Datenaustausch kompatibel ist.

14. Geräteanordnung nach Anspruch 13, wobei das zweite Gerät (2) ein Sensor zum Erfassen einer Meßgröße ist, und das erste Gerät (3) ein Transmitter zur Energieversorgung des Sensors, sowie zur Verarbeitung und/oder Weiterleitung der vom Sensor erfaßten Daten, und/oder zur Steuerung des Sensors.

15. Geräteanordnung, nach Anspruch 14, wobei der Sensor ein pH-, Redox-, Temperatur-, Trübungs-, Chlorid-, Sauerstoff-, Leitfähigkeits- Druck-, Durchfluß- oder Füllstandssensor ist.

1/3

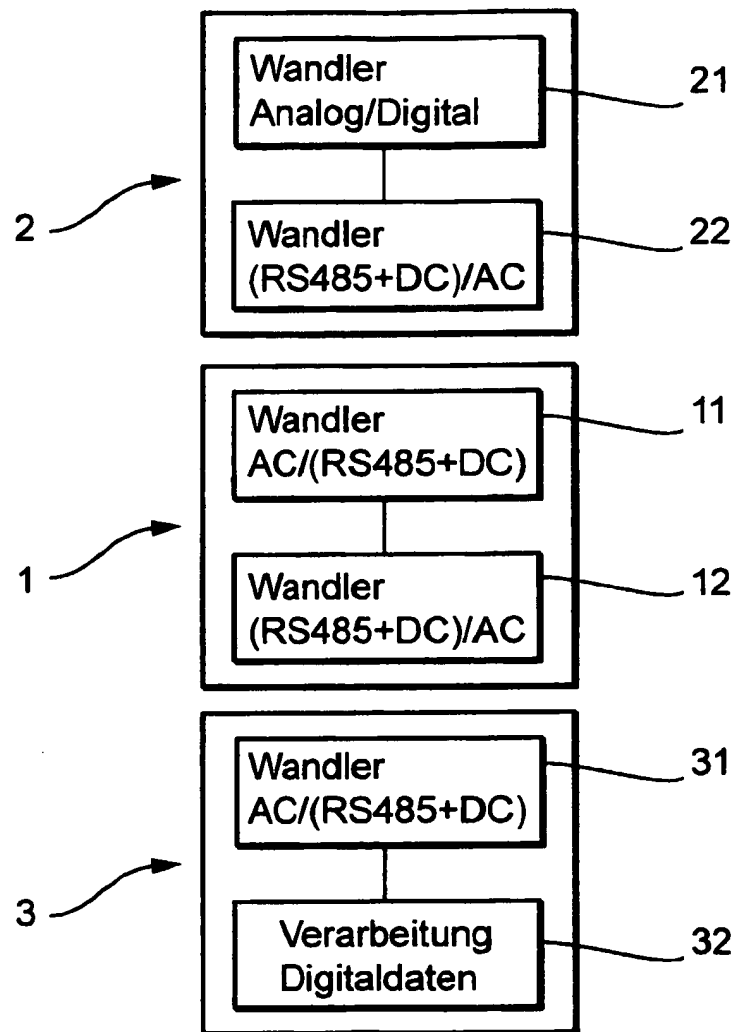


Fig. 1

2/3

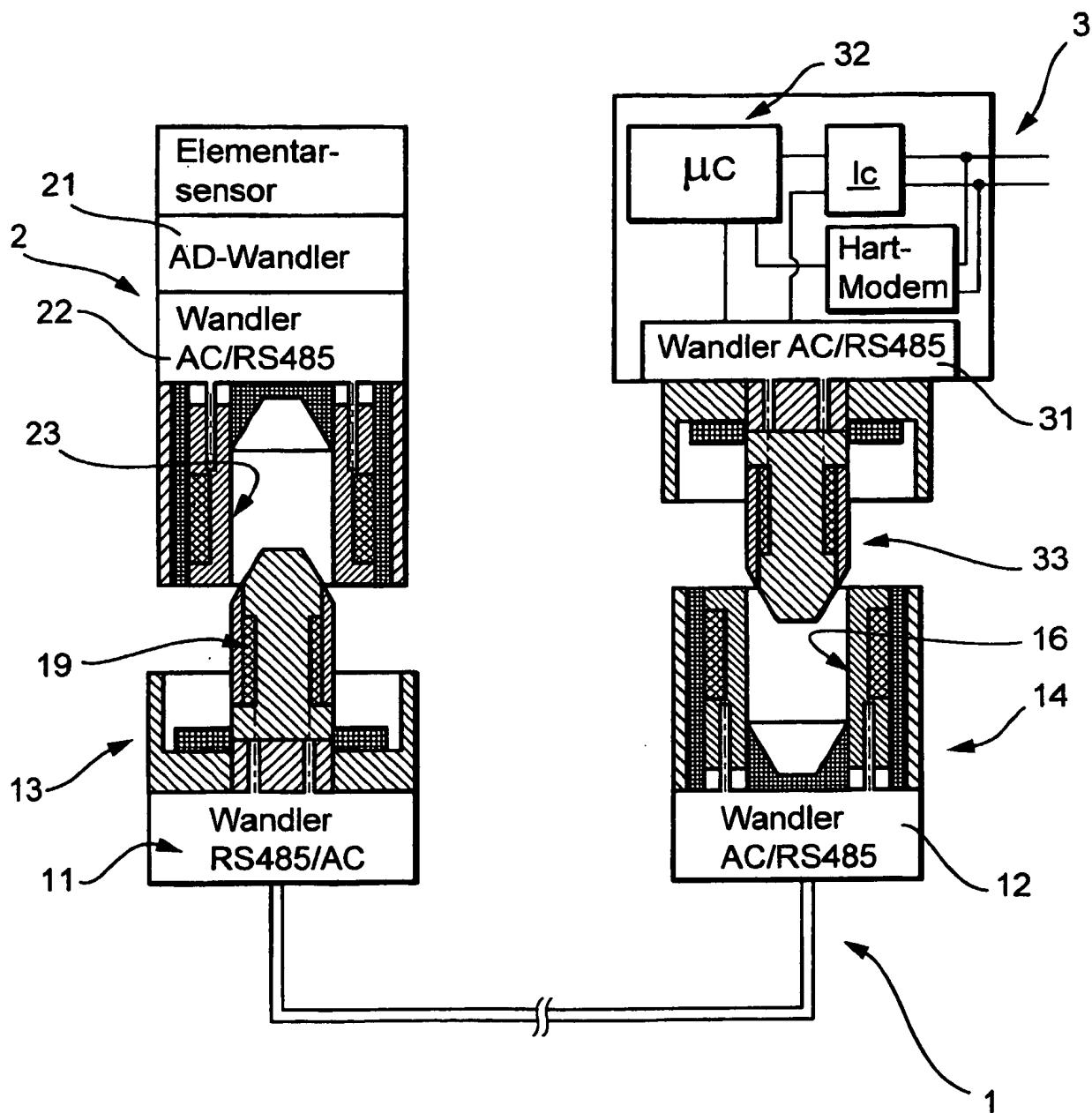


Fig. 2a

3/3

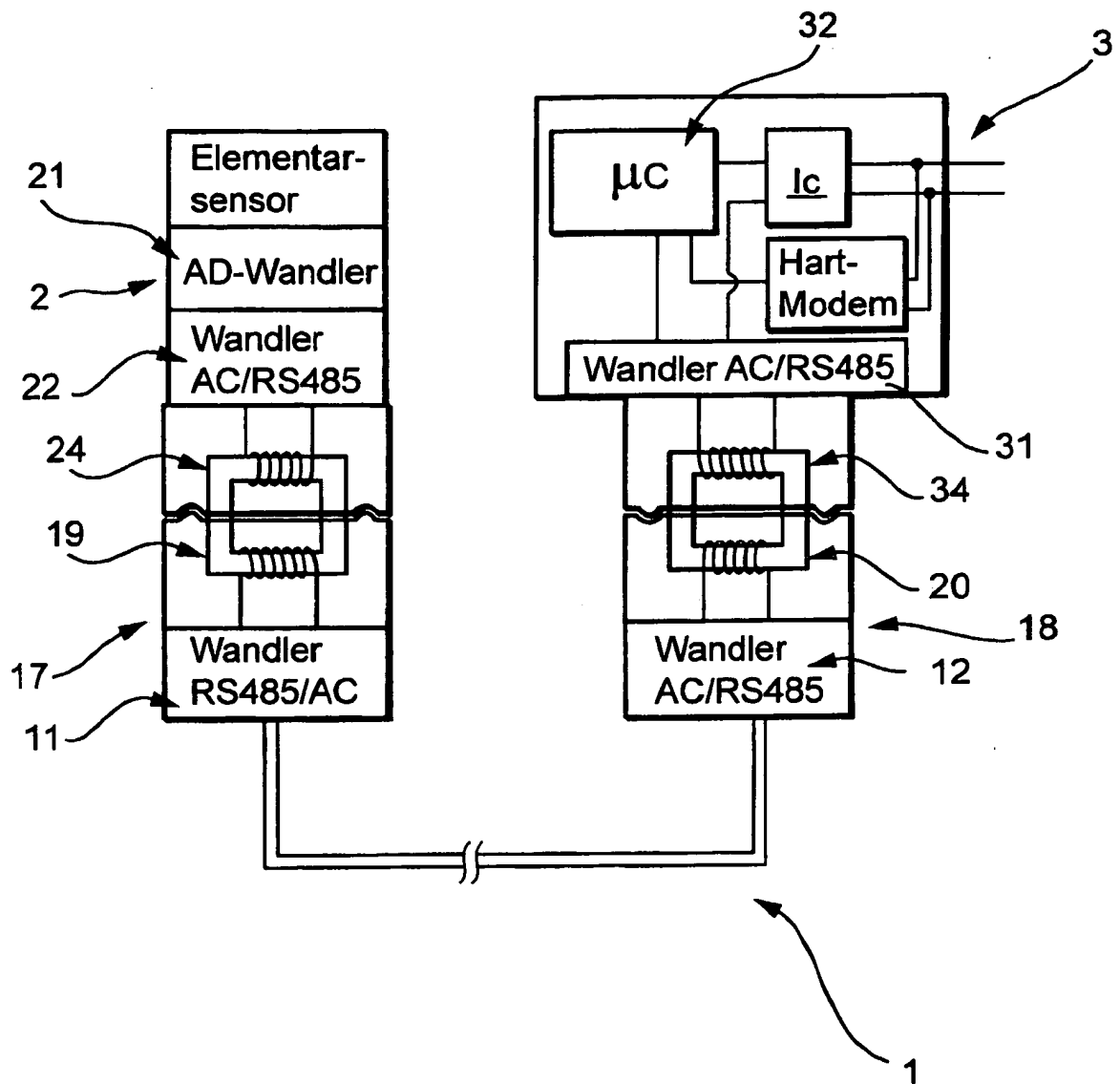


Fig. 2b